

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 10143**

---

(54) Appareillage de zingage électrolytique de feuillard.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). C 25 D 3/22, 5/08, 7/06.

(22) Date de dépôt ..... 5 mai 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : RFA, 2 mai 1979, n° P 29 17 630.5.

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 48 du 28-11-1980.

---

(71) Déposant : Société dite : NIPPON STEEL CORP., résidant au Japon.

(72) Invention de : Shozo Matsuda, Tadashi Tanaka, Joji Oka, Saburo Ayusawa, Kijotoshi Iwasaki,  
Toshiyuki Taramachi et Toshitake Miyazono.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Gérard Romain,  
9, rue de la Palène, Ménétrol, 63200 Riom.

La présent invention concerne un appareillage pour le zingage de feuillard d'acier laminé traversant un bain électrolytique; appareillage dans lequel, au moyen de rouleaux de contact, le feuillard laminé constituant la cathode et, dans la cuve du bain, des anodes disposées en face de la surface du feuillard, sont soumis au courant opérant l'électrolyse.

Des appareillages de ce genre sont utilisés pour rendre résistant à la corrosion, à l'aide de revêtements de zinc, un feuillard d'acier; par rapport au zingage par passage du feuillard dans un bain de zinc en fusion, le zingage électrolytique présente l'avantage de fournir une fine couche de zinc uniformément répartie et d'épaisseur pratiquement constante.

Pour le zingage électrolytique on utilise notamment des cuves s'étendant dans l'ensemble verticalement et dans lesquelles le feuillard à zinguer passe verticalement. Au moyen de cylindres défecteurs peuvent être formées des boucles qui permettent de faire entrer le feuillard par le haut dans la cuve contenant le bain électrolytique et de l'en faire sortir également par le haut, le nombre de boucles pouvant être multiplié, de sorte qu'il est facile d'obtenir le temps de séjour nécessaire pour produire un revêtement de zinc ayant l'épaisseur désirée.

Il s'est cependant révélé d'une part que les densités de courant réalisables de cette façon ne permettent pas d'obtenir un revêtement présentant la densité optimale et les propriétés de résistance à l'usure souhaitables, et d'autre part que les trajectoires de courant excessivement longues entre les anodes et le feuillard constituant la cathode imposent des intensités électriques indésirablement élevées pour constituer le revêtement. En outre la consommation des anodes de zinc se manifeste de façon perturbatrice: du fait que leur surface recule, les trajectoires de courant déjà indésirablement longues, deviennent encore plus long, et le remplacement périodi-

quement nécessaire des anodes conduit à des temps d'immobilisation de l'installation très longs. Pour tenir compte de la formation de gaz la hauteur des cuves est limitée. Par ailleurs, le passage autour des cylindres défecteurs non seulement augmente la résistance au défillement du feuillard, mais produit, notamment lorsque ces cylindres ont un petit rayon, des déformations permanentes qui engendrent des tensions dans le feuillard.

Le but de l'invention est alors de créer un appareillage qui permette, avec des moyens relativement réduits, de produire des revêtements de zinc denses, résistant à l'usure, ayant l'épaisseur désirée, tandis que par application de fortes intensités de courant la durée de séjour du feuillard dans le bain et par conséquent la longueur du trajet dans le bain doivent être courtes ; enfin, l'appareillage doit assurer un rendement élevé en étant immobilisé le moins longtemps et le moins souvent possible.

Pour atteindre ce but, l'invention a conçu un appareillage présentant les caractéristiques suivantes :

- a) plusieurs cuves contenant le bain, ayant une forme plate et parallélépipédique, sont disposées horizontalement et en série, leurs ouvertures d'entrée et de sortie du feuillard prévues au-dessous du niveau des bains étant situées sensiblement à la même hauteur que des rouleaux de contact placés, avec les rouleaux d'appui correspondants, en amont et en aval de ces ouvertures
- b) les surfaces du sommet et du fond de chaque cuve sont munies d'anodes insolubles dans l'électrolyte,
- c) les ouvertures de sortie du feuillard sont équipées de diaphragmes qui en limitent la largeur libre et de tubulures d'alimentation dirigées avec une inclinaison de haut en bas et de bas en haut sur le plan de symétrie horizontal, ces tubulures servant à amener une solution de sulfate de zinc acide constituant l'électrolyte,
- d) à partir des parois latérales des cuves, des

diaphragmes d'isolation présentant une section transversale en U, dirigés vers l'axe médian de ces cuves, peuvent être déplacés par coulisement commandé, et

e) au-dessous des cuves ainsi que des rouleaux de contact sont disposés des bassins collecteurs de l'électrolyte qui s'écoule par le côté de l'entrée du feuillard, les sorties de ces bassins étant reliées à un réservoir collecteur raccordé à une pompe d'alimentation des dites tubulures d'alimentation et <sup>par</sup> une pompe de refoulement à une installation de régénération.

Grâce à l'emploi d'anodes insolubles non seulement on évite le remplacement périodiquement nécessaire des anodes solubles et les temps morts qui en résultent, mais de plus on peut réaliser de faibles distances entre les anodes et le feuillard, donc de courtes trajectoires de courant qui permettent de couvrir avec une faible intensité la consommation de courant.

La régénération séparée de l'électrolyte permet l'emploi de matières premières simples et peu coûteuses pour produire le revêtement de zinc, tandis que grâce à l'amenée de l'électrolyte à contre-courant sur le feuillard les bulles gazeuses qui se forment sont entraînées, ce qui évite que la surface ne soit masquée par elles.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description détaillée d'exemples d'exécution faite ci-après en se référant au dessin annexé ; sur ce dernier

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'une cuve contenant un bain électrolytique,

- la figure 2 est une vue en coupe transversale de la cuve selon la fig. 1,

- la figure 3 est une vue en plan de la surface de l'une des électrodes selon les fig. 1 et 2, et

- la figure 4 montre schématiquement une installation de régénération de l'électrolyte.

La coupe longitudinale reproduite à la fig. 1

représente une cuve parallélépipédique plate 1 dont la surface du sommet est munie d'une anode 2, celle du fond d'une anode 3. Les anodes comportent chacune, pour augmenter leur conductibilité, un noyau en cuivre 4 entouré de tous côtés par un alliage au plomb 5 insoluble dans l'électrolyte, à savoir en sulfate de plomb. Les bornes de raccordement extérieures 6 et 7 des anodes 2 et 3 sont elles aussi munies d'un noyau de cuivre protégé de l'électrolyte par une gaine en alliage de plomb. Dans les faces des anodes 2 et 3 opposées l'une à l'autre sont insérées des barrettes d'usure 8 en matière synthétique qui font saillie sur les dites faces et excluent tout contact entre le feuillard 9 qui se déplace horizontalement et les surfaces des anodes 2 et 3, de sorte que sont évités en toute certitude les dommages au feuillard et l'usure mécanique des anodes. La cuve 1 comporte une ouverture 10 pour l'entrée du feuillard prévue symétrique par rapport au plan de symétrie situé entre les faces des anodes 2 et 3 en regard l'une de l'autre. En amont de cette ouverture 10 sont disposés un rouleau de contact 11 et un rouleau d'appui 12 coopérant avec lui pour saisir le feuillard 9. A l'autre extrémité de la cuve 1 est prévue une ouverture de sortie 13 en aval de laquelle sont disposés un rouleau de contact 14 et un rouleau d'appui 15 coopérant avec lui. Dans la section transversale des ouvertures d'entrée et de sortie se présente un diaphragme 16 ou 17 qui limite la section libre de chacune de ces ouvertures et est en matière synthétique, afin de ne pas endommager le feuillard lors d'un contact occasionnel avec lui, et afin d'éviter tout court-circuit.

Dans le champ de l'ouverture de sortie 13 la cuve 1 est équipée de tubulures d'amenée 18 qui se prolongent en des canaux dirigés en biais sur le feuillard 9 passant le long du plan de symétrie, de sorte que l'électrolyte amené à ces tubulures parcourt dans le sens opposé à celui dans lequel avance le feuillard les intervalles formés

entre l'anode 2 et le feuillard 9 et entre ce dernier et l'anode 3. A l'autre extrémité de la cuve l'électrolyte sort par l'ouverture 10 d'entrée du feuillard et s'écoule vers le bas dans un bassin collecteur 19 situé  
5 au dessous de la cuve 1 et des rouleaux de contact et d'appui 11, 12, 14, 15. L'électrolyte recueilli dans ce bassin est, par l'intermédiaire d'une évacuation 20 et d'une pompe 30, envoyé dans un réservoir 21 illustré à la fig. 4 où il est éventuellement régénéré avant d'être  
10 renvoyé dans les tubulures d'amenée 18.

Pour réaliser un appareillage de zingage de feuillard on installe plusieurs cuves 1 les unes à côté des autres, de sorte que le feuillard déroulé d'une couronne, associé de façon connue en soi à d'autres couronnes,  
15 traverse ces cuves l'une après l'autre, en ligne droite et sans changement de direction, de sorte que bien que le temps de séjour dans chaque cuve soit court étant donné la longueur de celle-ci et la vitesse d'avance du feuillard, la somme de ces temps de séjour dans les  
20 cuves 1 assure la formation d'une couche protectrice de nickel ayant l'épaisseur désirée. La subdivision du temps de séjour évite, malgré les faibles distances entre les anodes et le feuillard et par conséquent le faible volume d'électrolyte dans chaque cuve, un appauvrissement en zinc de l'électrolyte ainsi qu'un enri-  
25 chissement indésirable en bulles gazeuses qui augmenterait la résistance électrique de l'électrolyte, ces inconvénients étant évités par le fait que la distance parcourue par le feuillard dans chaque cuve est relativement courte et par le fait que cette distance est  
30 parcourue à une vitesse relativement élevée.

Une vue en coupe transversale d'une cuve 1 est illustrée à la fig. 2. Entre les anodes 2 et 3 on voit non seulement le feuillard 9 mais aussi des diaphragmes  
35 23 à section en U, en matière synthétique, qui, au moyen de tiges de piston 24, peuvent être rapprochés l'une de l'autre



par des vérins hydrauliques 25 et 26 en imposant une contrainte à des ressorts 27. Alors que la chambre du vérin 25 située à gauche sur le dessin sert à régler la position du diaphragme correspondant et est sollicitée par une source de fluide sous pression (non représentée), la chambre de ce même vérin située à droite est, par une conduite 28, reliée à celle située à droite du vérin 26. Avec des vérins 25 et 26 de même diamètre, cette disposition fait que les deux diaphragmes 23 se déplacent toujours dans des directions opposées l'un par rapport à l'autre et de la même distance. Les moyens prévus pour assurer le parallélisme des diaphragmes 23 n'ont pas été représentés au dessin ; ils peuvent être constitués par des tiges de guidage, des guidages parallèles, ou par d'autres vérins hydrauliques disposés parallèlement aux vérins 25 et 26 et dont le synchronisme est assuré par une commande ou par une disposition en cascade opérée par d'autres conduites de liaison.

Le positionnement des diaphragmes 23 est effectué de préférence de telle façon que leurs ailes 29 incluent entre elles une zone de rive de largeur prédéterminée pour un feuillard 9 passant entre ces diaphragmes. Les rives du feuillard sont ainsi dans l'ombre de ces ailes 29 en matière synthétique, ce qui évite une densité de courant excessive dans la zone des rives du feuillard et, par suite, assure une épaisseur constante de la couche de zinc sur toute la largeur du feuillard.

Lorsque l'on passe d'une largeur de feuillard à une autre, les diaphragmes peuvent être déplacés de façon que la largeur de la zone de rive masquée par leurs ailes 29 reste la même. Grâce au fait que des deux côtés les anodes se trouvent masquées dans la zone des rives du feuillard à distance de celui-ci, on est assuré que des variations latérales de largeur, un déport occasionnel latéral ou autre anomalie de ce genre, n'atteignent pas l'âme des diaphragmes 23, qui, de ce fait, sont à l'abri de dommages.

La fig. 3 est une vue en plan de la face de l'anode 3, tournée vers le feuillard. Cette figure montre la position des barrettes d'usure 8 en chevrons décalés de façon à ne couvrir que de petites parties de l'anode régulièrement réparties sur toute la largeur de celle-ci, de sorte que la densité de courant moyenne, mesurée sur toute la largeur de l'anode, reste constante. Ces barrettes sont bien retenues dans l'anode par des assemblages en queue d'aronde. La partie des barrettes qui fait saillie sur la face de l'anode est bombée, pour assurer une faible résistance à l'écoulement de l'électrolyte et, en même temps, pour ne pas présenter de flancs abrupts au bord d'attaque du feuillard qui s'engage dans la cuve.

Le fonctionnement de l'appareillage faisant usage d'anodes inamovibles selon l'invention peut être rendu automatique et être assuré par un minimum de personnel et avec peu d'entretien, car il n'y a plus à remplacer d'anodes consommées ou à faire avancer des anodes cunéiformes. Le zinc à déposer sur le feuillard est déjà contenu dans l'électrolyte et est amené avec l'électrolyte qui traverse la cuve 1, tandis que les gaz dégagés sont évacués à la sortie de l'électrolyse.

L'installation de stockage et de régénération de l'électrolyte est décrite ci-après avec référence au schéma de la fig. 4. L'électrolyte qui sort par l'ouverture d'entrée 10 du feuillard 9 est recueilli dans le bassin collecteur 19 (fig. 1) d'où il est prélevé par une pompe 30 à la sortie 20. Cette pompe le refoule dans un réservoir 21 (fig. 4) équipé d'un détecteur de niveau 31, d'un appareil 32 de mesure du pH et d'un aéro-mètre 33, ces trois appareils permettant de surveiller respectivement le volume, la valeur du pH et la densité de l'électrolyte en stock. Des régulateurs reçoivent les signaux de ces trois appareils et assurent le respect de tolérances prédéterminées pour ces valeurs surveillées.

On utilise une solution de sulfat de zinc ayant un pH de  $1,25 \pm 0,2$  et une teneur en sulfate de zinc de 420 g/litre, avec une tolérance de 30 g/litre en plus ou en moins.

Pour améliorer la résistance à l'usure du revêtement de zinc déposé, on ajoute à l'électrolyte des additifs organiques, par exemple 0,1 à 5 g/litre de polyoxyéthylène-alkylamine ou de polyoxyéthylène-alkylphénol. Si la valeur de pH de l'électrolyte contenu dans le réservoir augmente, l'appareil 32 de mesure du pH signale ce fait et ouvre un robinet 35 à la sortie d'un réservoir d'acide 34; un apport d'acide sulfurique fait alors diminuer le pH. Si l'électrolyte s'appauvrit en sulfate de zinc, ce fait est signalé par l'aéromètre 33 qui provoque alors, au moyen de la pompe 36, un prélèvement de solution enrichie du réservoir 38, par l'intermédiaire d'un filtre 37, cette solution enrichie étant envoyée dans le réservoir collecteur 21. L'électrolyte est régénéré dans un bac de régénération 39 alimenté à partir du réservoir 21 au moyen d'une pompe 40. Le niveau d'électrolyte dans ce bac ou dans le réservoir 38 est mesuré au moyen d'un détecteur 41 qui, lorsque le niveau baisse, met en marche la pompe 40. Dans le bac de régénération 39 est introduit du zinc qui se dissout en présence de l'excédent d'acide sulfurique. Il s'est révélé particulièrement avantageux de ne pas avoir à utiliser de zinc pur ou métallique, contrairement à ce qui est le cas pour produire des anodes de zinc. Il suffit en effet d'introduire dans le bac de régénération des alliages de zinc et/ou des composés de zinc: l'acide sulfurique dissout le zinc contenu dans ces alliages et/ou composés. On peut donc utiliser par exemple les scories produites lors du zingage au feu et qui contiennent du zinc et ses oxydes, sans avoir à préparer chimiquement ces scories; l'emploi de déchets de zinc est lui aussi possible. Ces diverses possibilités de mise en oeuvre de matériaux peu coûteux permettent d'arriver à des prix de revient du procédé relativement peu élevés.

Grâce à la mise en oeuvre de dispositifs régulateurs appropriés la régénération de l'électrolyte et la perte d'électrolyte peuvent être opérées automatiquement sans problème, deux circuits principaux étant prévus dans ce but. Le premier circuit est celui de l'alimentation des cuves 1 en électrolyte. Cette alimentation est assurée par des pompes 22 et est par conséquent commandée de manière définie et, en cas de nécessité, peut être aisément réglable. Dans le cas d'une soudaine interruption du processus, il est avantageux de couper aussitôt l'arrivée de l'électrolyte dans les cuves 1, afin que celles-ci, n'étant plus alimentées en électrolyte, se vident immédiatement pour éviter des dommages au feuillard. L'électrolyte évacué des cuves 1 est capté par des bassins collecteurs 19 et renvoyé par des pompes 30 dans le réservoir collecteur 21. Un appoint d'électrolyte peut être fourni par un apport d'acide sulfurique dilué, commandé au moyen du robinet 35, ainsi qu'éventuellement par un apport d'eau. L'enrichissement en sulfate de zinc est effectué dans un deuxième circuit en parallèle, dans lequel l'électrolyte qui a besoin d'être régénéré est envoyé du réservoir collecteur 21 dans le bac de régénération 39 au moyen de la pompe 40. Après un séjour suffisant dans ce bac et formation correspondante de sulfate de zinc, la solution régénérée passe dans le réservoir 38, dans lequel elle est clarifiée. Au cas où sa densité est inférieure à la valeur prescrite dans le réservoir collecteur 21, elle subit un complément de nettoyage dans un filtre 37 et est renvoyée dans ce réservoir par une pompe 36, l'électrolyte contenu dans ce réservoir 21 se trouvant ainsi enrichi et éventuellement relevé en densité.

Il s'est révélé important que les pompes de circulation 42 soient réglées pour produire dans les cuves 1 de grandes vitesses d'écoulement de l'électrolyte, de préférence supérieures à 25 m par minute ou même à 30 m/min.

- 10 -

Les exemples d'exécution représentés au dessin peuvent faire l'objet de nombreuses variantes restant dans le cadre de l'invention. C'est ainsi par exemple que le mécanisme de manœuvre des diaphragmes 23 peut faire l'objet de multiples variations; à la place des vérins hydrauliques représentés, des moto-réducteurs dont le pignon de sortie est en prise avec des crémaillères reliées aux tiges de guidage de ces diaphragmes ont donné de bons résultats, de même que des cames disposées sur des arbres parallèles à l'axe longitudinal des cuves 1 et qui attaquent une face d'extrémité de tiges de guidage dont l'extrémité opposée porte les diaphragmes 23. Peuvent aussi faire l'objet de variantes les dispositions prévues pour faire circuler l'électrolyte, de même que celles pour régénérer ce dernier, afin de les adapter aux besoins de chaque cas.

Dans une variante d'exécution, les anodes 2,3 peuvent être en charbon. Il est également utile de prévoir des interrupteurs pour commander les anodes. En outre, des commutateurs peuvent être affectés aux cuves pour en relier les anodes (2,3) à une source de courant, ou pour relier les sources de courant ensemble à l'une des anodes.

## REVENDICATIONS

1. Appareillage pour le zingage de feuillard d'acier laminé traversant un bain électrolytique, cet appareillage, dans lequel le feuillard laminé constituant la cathode au moyen de rouleaux de contact et, dans la cuve du bain, des anodes disposées en regard de la surface du feuillard, sont soumis au courant opérant l'électrolyse, étant remarquable en ce qu'il présente les caractéristiques suivantes:

a) plusieurs cuves (1) contenant le bain, ayant une forme parallélépipédique plate, sont disposées horizontalement et en série, leurs ouvertures d'entrée (10) et de sortie (13) du feuillard (9) prévues au-dessous du niveau de chaque bain étant situées sensiblement à la même hauteur que des rouleaux de contact (11,14) placés, avec les rouleaux d'appui correspondants (12,15), en amont et en aval de ces ouvertures,

b) les surfaces du sommet et du fond de chaque cuve (1) sont munies d'anodes (2,3) insolubles dans l'électrolyte,

c) les ouvertures de sortie (13) du feuillard (9) sont équipées de diaphragmes (17) qui en limitent la largeur libre et de tubulures d'alimentation (18) dirigées avec une inclinaison de haut en bas et de bas en haut sur le plan de symétrie horizontal, ces tubulures servant à amener une solution de sulfate de zinc acide constituant l'électrolyte,

d) à partir des parois latérales des cuves (1), des diaphragmes d'isolation (23) présentant une section transversale en U, dirigés vers l'axe médian de ces cuves, peuvent être déplacés par coulissement commandé, et

(1)  
e) au-dessous des cuves/ainsi que des rouleaux de contact (11,14) sont disposés des bassins collecteurs (19) de l'électrolyte qui s'écoule par le côté de l'entrée du feuillard, les sorties (20) de ces bassins étant reliées à un réservoir collecteur (21) raccordé à une pompe d'alimentation des dites tubulures (18) et par une pompe (40) à une installation de régénération (37,38,39).

2. Appareillage selon la revendication 1, remarquable en ce que les anodes (2,3) sont en charbon.

3. Appareillage selon la revendication 1, remarquable en ce que les anodes (2,3) comportent un noyau  
5 en cuivre (4) gainé de plomb ou d'un alliage de plomb.

4. Appareillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, remarquable en ce que les anodes (2,3) sont munies de barrettes d'usure (8) amovibles et en matière synthétique.

10 5. Appareillage selon la revendication 4, remarquable en ce que les barrettes d'usure (8) sont disposées en biais des deux côtés du plan médian des anodes.

6. Appareillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, remarquable en ce que l'électro-  
15 lyte parcourt à une vitesse d'au moins 25 m/min l'espace des cuves (1) délimité par les anodes (2,3).

7. Appareillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, remarquable en ce que l'électro-  
lyte parcourt les cuves (1) à contre-courant du feuillard  
20 (9), la section des ouvertures d'entrée (10) et de sortie (13) du feuillard prévues dans les cuves pouvant être limitées par des diaphragmes (16,17).

8. Appareillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, remarquable en ce que l'électro-  
25 lyte est une solution acide de sulfate de zinc dont le pH varie entre 1 et 1,3 et dont la concentration varie entre 370 et 450 g/litre, cette solution pouvant être additionnée de 0,1 à 5 g/litre de polyoxyéthylène - alkylamine ou de polyoxyéthylène- alkylphénol.

30 9. Appareillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, remarquable en ce que le réservoir collecteur (21) est équipé d'instruments de mesure (31, 32,33) du niveau, du pH et de la densité de l'électro-  
lyte, ces instruments commandant des robinets/ou pompes (35,36)  
35 d'au moins une conduite d'appoint d'acide ou de solution de sulfate de zinc, ces robinets ou pompes assurant l'amenée d'acide ou de solution lorsque des valeurs prescrites ne sont pas atteintes.

10. Appareillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, remarquable en ce qu'au moins un bac de régénération (39) alimenté en zinc ou alliages de zinc est adjoit au réservoir collecteur (21) qui 5 peut le remplir, le contenu de ce bac pouvant être renvoyé dans ce réservoir.

11. Appareillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, remarquable en ce que des interrupteurs peuvent commander les anodes (2,3).

10 12. Appareillage selon la revendication 11, remarquable en ce qu'il comporte des commutateurs qui sont affectés aux cuves (1) pour en relier les anodes (2,3) chacune à une source de courant, ou pour relier les sources de courant ensemble à l'une des anodes.



Fig. 1

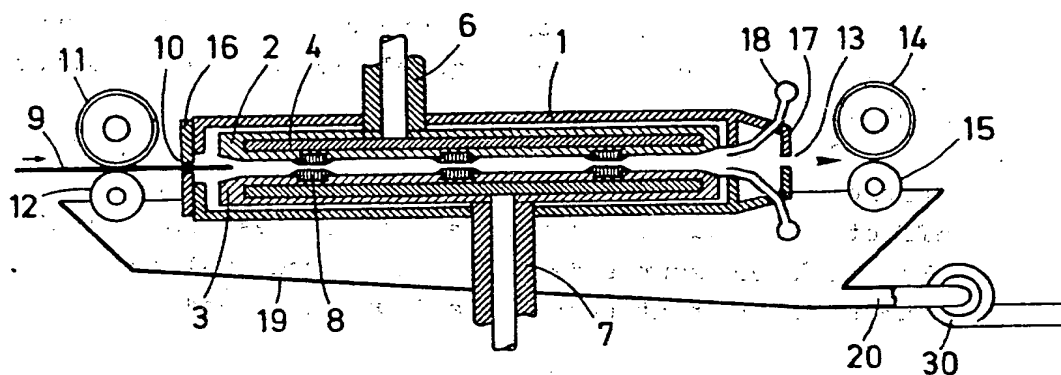


Fig. 2

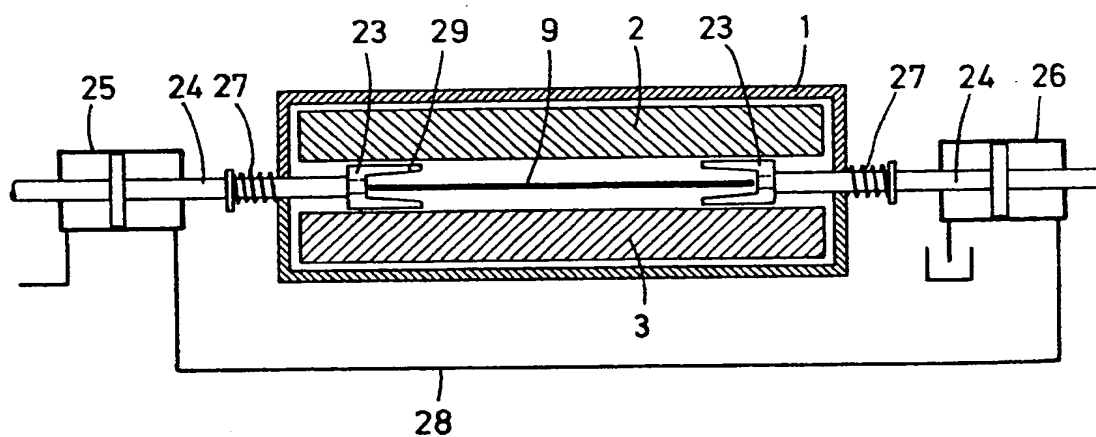


Fig. 3

